

MODULARIO  
LCA - 101



BCT/IB/04/1029

REC'D PCT/PTO 05 OCT 2005

10/552605

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D 07 JUN 2004

WIPO PCT

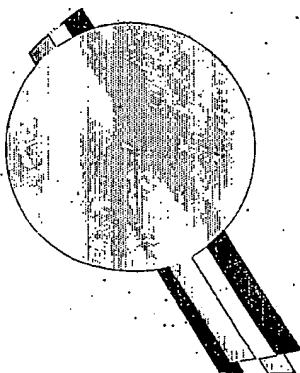
Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: Invenzione Industriale

N. MI2003 A 000676

*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li 17 MAG. 2004



IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotti

*Giampietro Carlotti*

Best Available Copy



RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

M12003A 000676

REG. A

DATA DI DEPOSITO

07/04/2003

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ / /

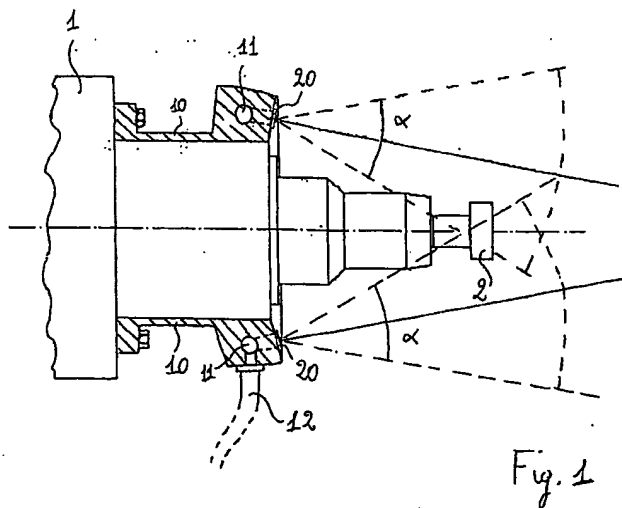
## D. TITOLO

**DISPOSITIVO E METODO PER EROGARE UN FLUIDO LUBRIFICANTE E/O REFRIGERANTE IN LAVORAZIONI MECCANICHE**

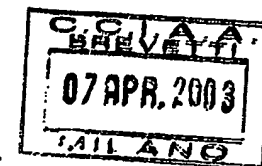
## L. RIASSUNTO

Vengono descritti un metodo ed un dispositivo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante in prossimità della zona di contatto tra un utensile ed un pezzo sottoposto a lavorazione meccanica, in cui sono previsti degli ugelli del tipo "airless" per atomizzare il fluido lubrorefrigerante.

## M. DISEGNO



MI 2003 A 000676



Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"DISPOSITIVO E METODO PER EROGARE UN FLUIDO LUBRIFICANTE E/O REFRIGERANTE IN LAVORAZIONI MECCANICHE"

A nome **AUGES S.r.l.**, di nazionalità italiana, con sede in **Borgomanero (NO)**

Inventori: **PIANA, Alessandro e CAPRIOLI, Cristina**

\*\*\*\*\*

La presente invenzione riguarda un dispositivo ed un metodo per erogare un fluido lubrificante e/o refrigerante (anche noto come lubrorefrigerante) nel campo delle lavorazioni meccaniche.

In particolare, la presente invenzione trova applicazione in tutte quelle lavorazioni meccaniche che comportano un contatto tra un utensile ed un pezzo da lavorare per asportare del metallo dal pezzo stesso, sia nel caso in cui si operi con utensili a tagliente definito (ad esempio tornitura, fresatura, foratura, ecc.) sia nel caso in si operi con utensili a tagliente indefinito (ad esempio rettifica, lappatura, ecc.).

A titolo di esempio, si farà nel seguito specifico riferimento alle lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo che vengono realizzate con utensili a tagliente definito, ma si deve intendere che i principi della presente invenzione sono applicabili ugualmente a tutte le lavorazioni meccaniche in generale.

Nelle lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo l'utensile è soggetto ad usura, che si verifica principalmente sul tagliente dell'utensile, a causa dell'attrito nelle zone di contatto pezzo-utensile-truciolo, degli elevati carichi meccanici e delle elevate sollecitazioni



termiche. In particolari condizioni, la pressione di contatto può raggiungere valori pari a  $1500 \text{ N/mm}^2$  e la temperatura nell'interfaccia truciolo-utensile può anche superare i  $1000^\circ\text{C}$ .

La fonte di tutti i problemi di usura di un utensile è comunque riconducibile al calore che si forma sostanzialmente a causa della deformazione plastica del materiale e dell'attrito che si verifica soprattutto nel punto in cui il truciolo incontra la superficie dell'utensile.

Vengono quindi utilizzati nella tecnica dei fluidi lubrificanti e/o refrigeranti (lubrorefrigeranti) costituiti generalmente da oli eventualmente miscelati o emulsionati in acqua. In particolare, come avviene frequentemente, il fluido lubrorefrigerante è costituito da una miscela o emulsione di olio in acqua per sfruttare le caratteristiche lubrificanti dell'olio unitamente all'elevata efficacia di scambio termico dell'acqua. I fluidi lubrorefrigeranti hanno infatti il duplice compito di ridurre l'attrito tra le parti reciprocamente a contatto e di rimuovere il calore conseguentemente generato.

Poiché gran parte del calore generato durante la lavorazione viene assorbita dal truciolo, resta il problema di rimuovere il calore dall'utensile, il che significa sostanzialmente raffreddare l'utensile, per limitare il più possibile l'usura dell'utensile stesso.

Dagli studi effettuati in questo campo, è stato infatti riscontrato che la durata di un utensile è direttamente correlata alla temperatura di taglio (si veda ad esempio "TECNOLOGIA MECCANICA E STUDI DI FABBRICAZIONE" - F. Giusti e M. Santochi - Casa Editrice Ambrosiana).

A conferma dei risultati di questi studi, è stato effettivamente

*TSR*

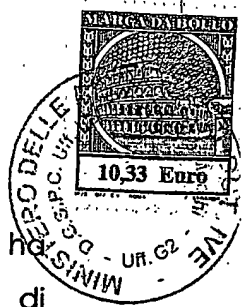
constatato che anche una piccola riduzione percentuale della temperatura di taglio può aumentare notevolmente la durata dell'utensile. A titolo di esempio, per un utensile destinato a sopportare una temperatura massima di 600 °C, è stato riscontrato che una riduzione di circa 30 °C della temperatura di taglio (da 510 °C a 480 °C) può aumentare di circa cinque volte la durata di un utensile (da circa 20 a circa 100 minuti).

Uno dei sistemi più diffusi di lubrorefrigerazione comporta la predisposizione di getti di fluido lubrorefrigerante che vengono indirizzati verso la zona di lavoro, o meglio verso la zona di contatto tra utensile e pezzo. Tuttavia, solo la porzione di fluido che scorre a contatto con il pezzo in lavorazione riesce a rimuovere una parte del calore nella zona di interesse.

Conseguentemente, per risultare sufficientemente efficaci, questi sistemi noti richiedono notevoli portate di fluido, ad esempio da circa 10 a circa 80 l/min di fluido alimentato a pressioni che oscillano all'incirca tra 0,5 e 4 bar. Tuttavia, la rimozione di calore realizzabile con questi sistemi risulta spesso inadeguata in particolari condizioni dipendenti da parametri di lavorazione, quali ad esempio velocità e/o profondità di taglio.

Per questi motivi, sono stati proposti dei sistemi in cui il fluido viene indirizzato verso la zona di lavoro in forma nebulizzata, vale a dire con il fluido che viene ridotto in goccioline particolarmente piccole mediante un flusso di aria in pressione secondo i ben noti principi di funzionamento dell'aerografo. Il veicolo di trasporto delle goccioline di fluido così

*[Handwritten signature]*

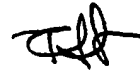


formate è costituito dallo stesso flusso di aria in pressione.

In questo modo, considerando che una gocciolina di fluido ha una forma sostanzialmente sferica (massima superficie a parità di volume), si rende più efficiente lo scambio termico tra il fluido e l'utensile, così come tra il fluido e l'ambiente circostante. Questi sistemi noti, definiti anche nella tecnica come "minimali", consentono di limitare le portate di fluido rispetto ai sistemi a getto diretto, ma presentano alcuni inconvenienti legati proprio alla tecnica di formazione e di trasporto delle goccioline verso la zona di interesse.

In primo luogo, la stessa tecnica di nebulizzazione con getto d'aria comporta la formazione di particelle aventi dimensioni non omogenee e, in particolare, la formazione di particelle aventi dimensioni molto maggiori rispetto ad altre. Conseguentemente, le particelle più grosse tendono ad agglomerarsi per le forze di coesione tra le molecole, e le gocce così formate tendono a scivolare dal truciolo impedendo di fatto la formazione di un velo stabile di fluido tra utensile e truciolo. Un indizio questo inconveniente è reso evidente dalla formazione di gocce di grosse dimensioni nell'intorno della zona di interesse.

In secondo luogo, lo stesso flusso d'aria che trasporta le goccioline di fluido tende a "rimbalzare" contro le superfici verso cui è indirizzato. L'aria che rimbalza trascina con sé delle goccioline di fluido che vengono quindi allontanate dalla zona di interesse. A causa di questo fenomeno, la quantità di goccioline che raggiunge la zona di interesse risulta ridotta, pregiudicando ulteriormente la formazione di un velo stabile di fluido lubrorefrigerante nei punti di contatto tra utensile e



truciolo.

Inoltre, lo stesso flusso d'aria di trasporto crea dei vortici che mantengono in sospensione le goccioline di fluido. Queste goccioline non raggiungono quindi la zona di interesse e, assieme alle goccioline trascinate dall'aria di rimbalzo, tendono a favorire la formazione di "nebbia", che risulta particolarmente indesiderabile soprattutto per motivi di sicurezza. I fluidi lubrorefrigeranti possono infatti anche essere tossici, ed è quindi indispensabile prevedere in questi casi delle apparecchiature di aspirazione opportunamente dimensionate per far fronte all'aumento di nebbia.

Bisogna poi aggiungere che l'efficacia dell'eventuale componente acquosa del fluido lubrorefrigerante può anche essere pregiudicata dalla parziale evaporazione prodotta dal flusso di aria sulle goccioline di acqua più fini.

Ciò premesso, è compito della presente invenzione quello di proporre un metodo ed un dispositivo di lubrorefrigerazione che consenta di superare gli inconvenienti della tecnica nota.

Nell'ambito di questo compito, uno scopo generale della presente invenzione è quello di proporre un dispositivo ed un metodo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante che consentano di raffreddare efficientemente l'utensile utilizzato per la lavorazione meccanica, così come di lubrificare efficacemente l'interfaccia tra l'utensile ed il pezzo sottoposto a lavorazione.

Uno scopo particolare della presente invenzione è quello di proporre un metodo ed un dispositivo di lubrorefrigerazione che





consentano di generare un velo stabile di fluido lubrorefrigerante tra l'utensile ed il pezzo sottoposto a lavorazione.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo ed un dispositivo del tipo sopra citato che consentano di limitare il più possibile la portata, e in ultima analisi il consumo, del fluido lubrorefrigerante.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo ed un dispositivo del tipo sopra citato che consenta di ridurre notevolmente i rischi connessi all'eventuale tossicità del fluido lubrorefrigerante.

Questi scopi sono raggiunti dalla presente invenzione, che riguarda un dispositivo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante in prossimità della zona di contatto tra un utensile ed un pezzo sottoposto a lavorazione meccanica, comprendente almeno un circuito per la circolazione del fluido e mezzi di erogazione per erogare il fluido in prossimità o in corrispondenza della zona di contatto tra l'utensile e il pezzo, caratterizzato dal fatto che i mezzi di erogazione includono uno o più ugelli del tipo airless per atomizzare il fluido.

Con la definizione "airless" si intendono identificare quegli ugelli in cui la "polverizzazione" del fluido viene realizzata meccanicamente, vale a dire sottoponendo il fluido ad una certa pressione e facendolo passare attraverso una strozzatura in prossimità della luce di erogazione dell'ugello. Viene realizzata in questo modo una polverizzazione a volte definita "idraulica" (o "atomizzazione"), in contrapposizione a quella definita "pneumatica" (o "nebulizzazione") dei sistemi minimali di tipo

*elt*

noto.

L'invenzione riguarda ulteriormente un metodo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante in prossimità della zona di contatto tra un utensile ed un pezzo sottoposto a lavorazione meccanica, in cui il fluido viene portato attraverso un circuito ed erogato in prossimità o in corrispondenza della zona di contatto tra l'utensile ed il pezzo, caratterizzato dal fatto che l'erogazione del fluido viene effettuata per atomizzazione attraverso uno o più ugelli del tipo airless.

Gli ugelli del tipo "airless" utilizzati secondo la presente invenzione sono generalmente destinati ad operare a pressioni particolarmente elevate, tipicamente con pressioni massime fino a 600 bar. Tuttavia, secondo la presente invenzione, il fluido viene alimentato agli ugelli con pressioni non superiori a 150 bar e, preferibilmente, con pressioni comprese tra circa 5 bar e circa 70 bar.

I vantaggi ottenibili con la presente invenzione sono molteplici e consentono di ridurre notevolmente l'usura dell'utensile, aumentandone conseguentemente la vita utile.

In particolare, utilizzando ugelli del tipo "airless" le dimensioni delle particelle sono controllabili in modo tale da poter risultare sufficientemente piccole e sostanzialmente omogenee. Il raggio di ciascuna particella è infatti direttamente proporzionale alla tensione superficiale del fluido ed inversamente proporzionale a fattori costanti o facilmente controllabili, quali ad esempio la viscosità del fluido e l'energia cinetica delle particelle, quest'ultima dipendente essenzialmente dalla pressione di alimentazione e dal diametro di uscita



dell'ugello.

La possibilità di controllare la dimensione delle particelle, rendendole particolarmente piccole ed omogenee, rende molto efficiente lo scambio termico poiché le particelle piccole assorbono velocemente il calore dal truciolo e dall'utensile, ed altrettanto velocemente lo cedono all'ambiente circostante. E' stato infatti constatato che la temperatura del fluido lubrorefrigerante nella vasca di raccolta posta sotto la zona di lavorazione non cresce, contribuendo nel contempo a mantenere sostanzialmente invariate le caratteristiche chimico-fisiche del fluido lubrorefrigerante.

Inoltre, mantenendo particolarmente piccola la dimensione delle particelle, è possibile realizzare un velo stabile particolarmente efficace nelle interfacce truciolo-pezzo-utensile.

A differenza dei sistemi minimali noti, nei quali le particelle sono trascinate da un flusso d'aria, le particelle ottenute con i sistemi del tipo "airless" hanno una velocità propria. L'assenza di un flusso d'aria quale veicolo impedisce l'insorgere degli inconvenienti di rimbalzo del flusso d'aria già citati per i sistemi minimali. Ciò favorisce il deposito del fluido nella zona di interesse e la conseguente formazione di un velo stabile di fluido lubrorefrigerante tra utensile e pezzo.

Viene così notevolmente ridotta, se non proprio eliminata, la formazione di "nebbia" nell'intorno della zona di interesse, con conseguenti miglioramenti dal punto di vista della sicurezza dell'ambiente di lavoro e di impatto ambientale.

Un altro vantaggio di rilievo è dato dal fatto che, migliorando la



lubrorefrigerazione dell'utensile, è possibile lavorare a velocità elevata, con conseguenti incrementi di produttività.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno più chiari dalla descrizione che segue, fatta a titolo illustrativo e non limitativo con riferimento all'unica Figura 1, la quale rappresenta schematicamente un dispositivo di lubrorefrigerazione secondo una possibile forma di realizzazione della presente invenzione.

Il dispositivo rappresentato in Figura 1 comprende un elemento di supporto 10 degli ugelli 20 del tipo "airless" per l'erogazione del fluido lubrificante e/o refrigerante. In Figura 1 sono visibili solo due ugelli 20 del tipo "airless", ma è opportuno tenere presente che possono essere previsti anche più di due ugelli, così come uno solo, in funzione delle lavorazioni da effettuare.

I getti di ciascuno degli ugelli 20 sono diretti verso la zona di lavorazione, vale a dire verso l'utensile rotante 2 (ad es. un utensile di fresatura), e formano un getto avente un'apertura di angolo  $\alpha$  caratteristica di ciascun ugello.

L'elemento di supporto 10 è fissato in modo noto ad una macchina utensile 1 e comprende una serie di condotti interni 11 per la distribuzione del fluido lubrorefrigerante agli ugelli 20.

Il fluido lubrorefrigerante viene alimentato sotto pressione attraverso un condotto 12 collegato alla mandata di una pompa (non rappresentata) in grado di alimentare il fluido ad una pressione non superiore a 150 bar e, preferibilmente, tra circa 5 e 70 bar.

Gli ugelli del tipo "airless" idonei ad essere utilizzati secondo i



principi della presente invenzione hanno un foro di erogazione avente diametro compreso tra 0,10 mm e 0,80 mm. La configurazione del getto è preferibilmente piana, a forma di ventaglio, con un angolo di apertura compreso all'incirca tra 10° e 80°, a seconda delle lavorazioni da effettuare e delle dimensioni dell'utensile.

Il dispositivo della presente invenzione si presta all'impiego con qualsiasi tipo di fluido lubrorefrigerante, sia utilizzato puro sia miscelato o emulsionato con acqua. Anche se non espressamente rappresentati, agli ugelli "airless" 20 viene associato un filtro dimensionato generalmente secondo le indicazioni del costruttore.

A titolo sperimentale, e' stato realizzato un prototipo di dispositivo secondo la presente invenzione montando tre ugelli "airless" equidistanti su un elemento di supporto 11 come quello rappresentato in Figura 1. Sono stati impiegati ugelli "airless" prodotti dalla ditta Wagner e distribuiti con il nome commerciale "ProfiTip", aventi un foro di erogazione di 0,48 mm, con getto piano aperto a ventaglio per un angolo pari a 40°. I filtri impiegati avevano una larghezza di maglia pari a 50 µm.

Quale fluido lubrorefrigerante è stato utilizzato un fluido prodotto da BLASER & CO. SA, distribuito col nome commerciale Blasocut BC20, miscelato con acqua al 5% in volume ed alimentato ad una pressione di 10 bar.

Il dispositivo è stato applicato ad una macchina dotata di un utensile di fresatura. Durante la prova di lavorazione, la portata rilevata per ciascun ugello è stata di 0,48 l/min.

Durante la prova è stato rilevata la totale assenza di nebbia in



corrispondenza della zona di lavoro, così come l'assenza sostanziale di gocce formate per coesione sul pezzo e in prossimità dello stesso. Anche la temperatura del fluido refrigerante nella vasca di raccolta posta sotto la zona di lavorazione ha mantenuto sostanzialmente inalterata la sua temperatura, a conferma della particolare efficacia di scambio termico del liquido atomizzato secondo i principi della presente invenzione.

La durata dell'utensile è risultata più che doppia rispetto a quella riscontrata, a parità di condizioni (utensile, materiale lavorato, velocità di taglio, ecc.) con l'impiego di sistemi di lubrorefrigerazione noti.

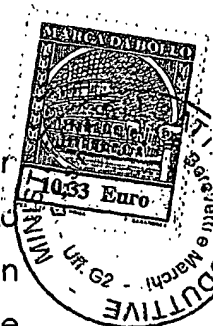
Un altro fattore che depone a favore dei vantaggi della presente invenzione è stata l'osservazione delle dimensioni dei trucioli, che si presentano molto più sottili rispetto a quelli generati nelle prove con sistemi di lubrorefrigerazione noti. Poiché lo spessore dei trucioli dipende dalla lunghezza del piano di taglio, ciò significa che il sistema di lubrorefrigerazione secondo la presente invenzione risulta più efficace anche dal punto di vista della riduzione dell'attrito tra utensile e truciolo.

Sebbene sia stato illustrato a titolo di esempio un dispositivo di lubrorefrigerazione in cui l'atomizzazione viene effettuata esternamente rispetto all'utensile, è opportuno che i principi della presente invenzione si possono applicare con uguale efficacia anche ai sistemi di lubrorefrigerazione previsti all'interno dell'utensile, prevedendo ad esempio almeno un ugello del tipo "airless" posto in comunicazione di fluido con un condotto interno presente nell'utensile stesso.



### RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante in prossimità della zona di contatto tra un utensile ed un pezzo sottoposto a lavorazione meccanica, comprendente almeno un circuito per la circolazione di detto fluido e mezzi di erogazione per erogare detto fluido in prossimità o in corrispondenza della zona di contatto tra detto utensile e detto pezzo, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di erogazione includono uno o più ugelli del tipo airless per atomizzare detto fluido.
2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detti uno o più ugelli hanno un foro di erogazione avente diametro compreso tra 0,10 mm e 0,80 mm.
3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detti uno o più ugelli hanno una configurazione piana del getto conformata a ventaglio.
4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detti uno o più ugelli hanno un angolo di apertura del getto compresa tra 10° e 80°.
5. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detto circuito comprende mezzi per alimentare detto fluido a detti uno o più ugelli con pressioni non superiori a 150 bar.
6. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detto circuito comprende mezzi per alimentare detto fluido a detti uno o più ugelli con pressioni comprese tra circa 5 bar e circa 70 bar.
7. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detti uno o più





ugelli sono disposti esternamente rispetto a detto utensile.

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui almeno uno di detti uno o più ugelli è posto in comunicazione di fluido con un condotto interno presente in detto utensile.
9. Metodo per erogare un fluido refrigerante e/o lubrificante in prossimità della zona di contatto tra un utensile ed un pezzo sottoposto a lavorazione meccanica, in cui detto fluido viene portato attraverso un circuito ed erogato in prossimità o in corrispondenza della zona di contatto tra detto utensile e detto pezzo, caratterizzato dal fatto che l'erogazione di detto fluido viene effettuata per atomizzazione attraverso uno o più ugelli del tipo airless.
10. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui detti uno o più ugelli hanno un foro di erogazione avente diametro compreso tra 0,10 mm e 0,80 mm.
11. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui detti uno o più ugelli hanno una configurazione piana del getto conformata a ventaglio.
12. Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui detti uno o più ugelli hanno un angolo di apertura del getto compresa tra 10° e 80°.
13. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui detto fluido viene alimentato a detti uno o più ugelli con pressioni non superiori a 150 bar.
14. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui detto fluido viene alimentato a detti uno o più ugelli con pressioni comprese tra

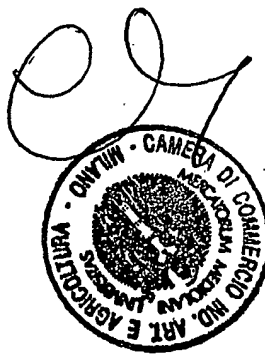


circa 5 bar e circa 70 bar.

15. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui l'erogazione di detto fluido per atomizzazione viene effettuata esternamente a detto utensile.
16. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui l'erogazione di detto fluido per atomizzazione viene effettuata internamente a detto utensile.

Dr. F. Trupiano (No. Iscr. 613BM)

*F. Trupiano*



MI 2003 A 0 0 0 6 7 6

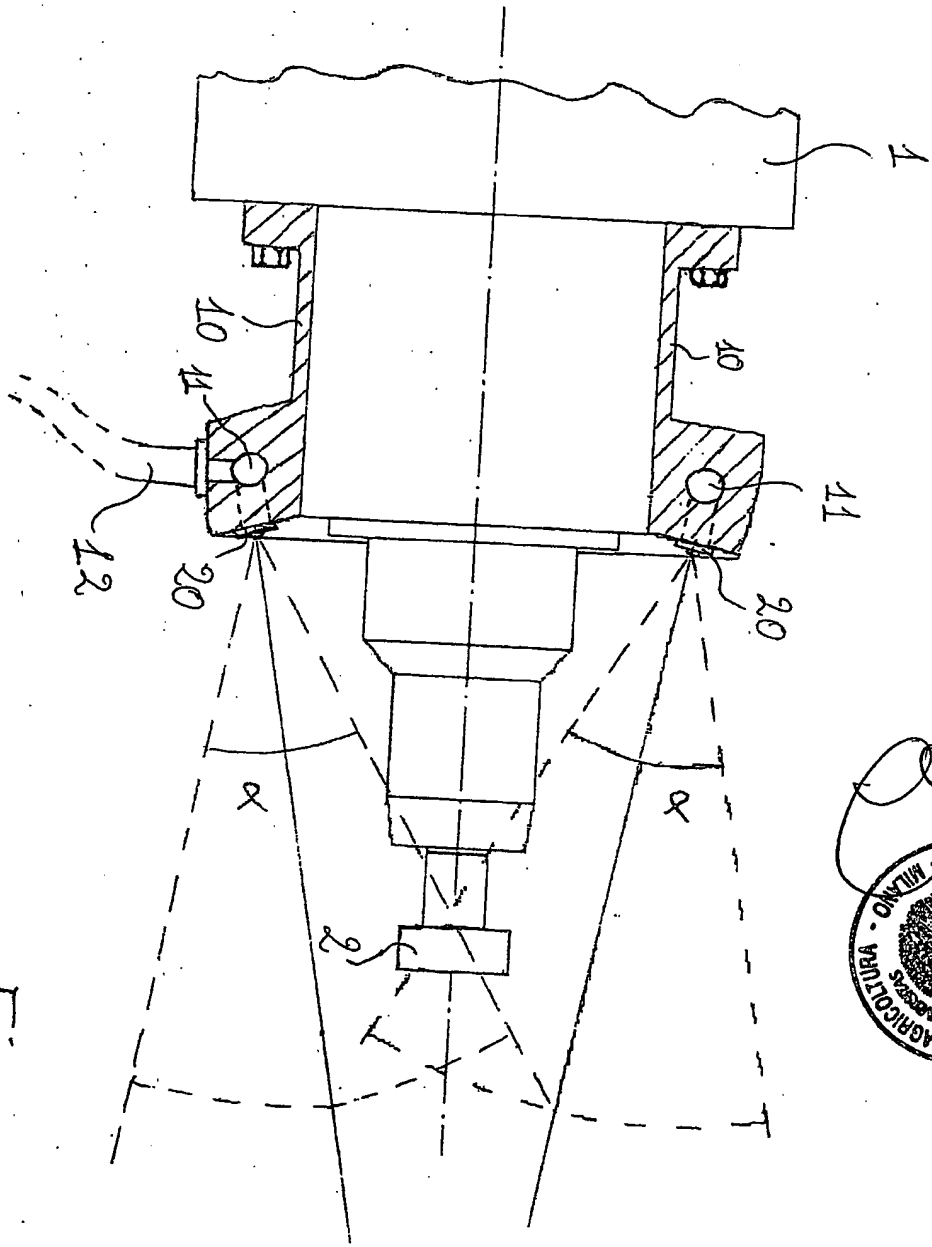


Fig. 1

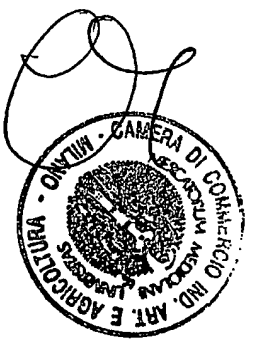
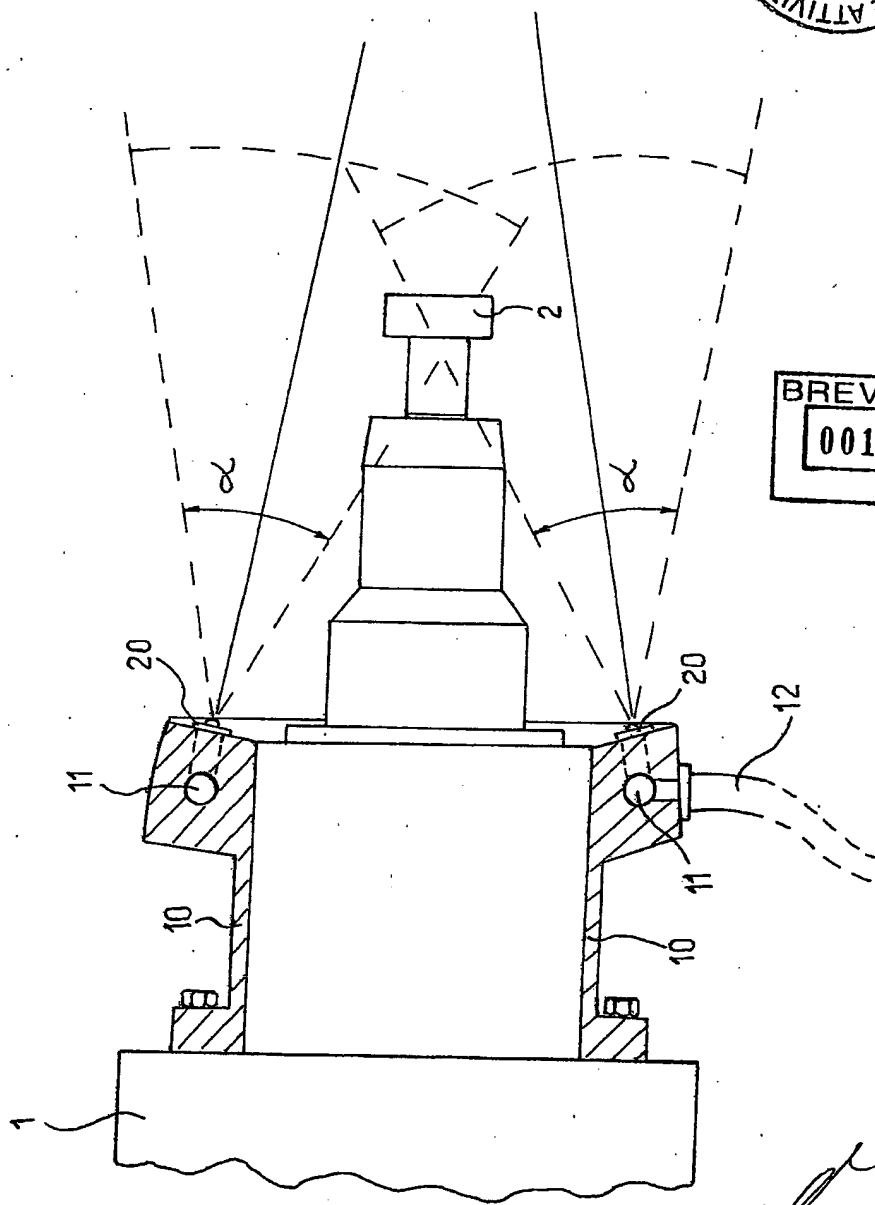


TAVOLA I



BREV. MI. R.  
001365



Dr. F. Trupiano (No. Iscr. 613BM)

Federicon



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**